



DEVICE FOR GROWING MONOCRYSTALS

Patent Number: RU2081948

Publication date: 1997-06-20

Inventor(s): ZHVIRBLYANSKIJ VILLEN YU (RU); SPORYKHIN ROBERT I (RU); ELYUTIN ALEKSANDR V (RU); ZOLOTOVA GALINA A (RU)

Applicant(s): GNI I PI REDKOMETALLICHESKOJ P (RU)

Requested Patent: RU2081948

Application Number: RU19940044183 19941214

Priority Number (s): RU19940044183 19941214

IPC Classification: C30B15/14; C30B15/02

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

Data supplied from the esp@cenet database - I2



(19) RU (11) 2081948 (13) С1

(51) 6 C30B15/14, C30B15/02

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к патенту Российской Федерации

Статус: действует (по данным на 27.09.2004)

(14) Дата публикации: 1997.06.20

(21) Регистрационный номер заявки: 94044183/25

(22) Дата подачи заявки: 1994.12.14

(46) Дата публикации формулы изобретения:
1997.06.20

(56) Аналоги изобретения: Заявка Японии N 58-50956,
кл. С 30 В 15/14, 1983. Заявка ЕПВ N 390503, кл.
С 30 В 15/12, 1990. Патент США N 4936949, кл. С
30 В 15/12, 1990.

(71) Имя заявителя: Государственный научно-
исследовательский и проектный институт
редкометаллической промышленности
"Гиредмет"

(72) Имя изобретателя: Жвираблянский В.Ю.;
Спорыхин Р.И.; Елютин А.В.; Золотова Г.А.

(73) Имя патентообладателя: Государственный
научно-исследовательский и проектный
институт редкометаллической
промышленности "Гиредмет"

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ МОНОКРИСТАЛЛОВ

Изобретение относится к технологии получения кристаллов методом Чохральского с использованием подпитки расплава исходным материалом. Обеспечивает повышение выхода бездислокационных кристаллов и снижение расхода электроэнергии. Устройство содержит камеру роста, тигель для расплава с разделительным кольцом, нагреватель и средство подпитки расплава. Нагреватель имеет выступ в виде кольца, расположенного над расплавом. Передача тепла к расплаву в зоне подачи гранул происходит непосредственным излучением. При этом повышается симметрия теплового поля в расплаве. 1 з.п. ф-лы, 1 ил.

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Предполагаемое изобретение относится к технологии получения монокристаллов полупроводников методом Чохральского.

Известно устройство для изготовления монокристаллов кремния, содержащее камеру роста, тигель для расплава, в котором расположено разделительное кольцо, нагреватель, и систему тепловых экранов (см. заявка ЕПВ, N 0390503, МКИ С 30 В 15/12, 1990г.).

В известном устройстве в зоне введения подпитывающего материала (с внешней стороны разделительного кольца) существенно снижается температура расплава, т. к. гранулы расплываясь на его поверхности отбирают тепло, что вызывает асимметрию теплового поля и приводит к снижению выхода кристаллов с бездислокационной структурой.

При этом нагрев гранул происходит косвенным излучением от радиального нагревателя, что требует значительного расхода электроэнергии. Кроме того, наличие горизонтального экрана с отверстием, диаметр которого соизмерим с диаметром кристалла, снижает теплоизлучение от поверхности расплава, однако при этом снижается осевой температурный градиент, а, следовательно, и скорость роста кристалла, что уменьшает производительность устройства.

Известно устройство для выращивания монокристаллов, включающее камеру роста, тигель для расплава с расположенным в нем разделительным кольцом, закрепленном на тепловом экране, установленном коаксиально кристаллу, систему теплоизоляции, и средство подачи гранулированного материала в расплав (см. патент США N 1936949, МПК С 30 В 15/12, 1990г.).

Это устройство является наиболее близким предложенному и принято авторами за прототип.

В устройстве-прототипе решен вопрос теплоотвода от поверхности расплава в зоне роста кристалла за счет введения теплового экрана, установленного коаксиально растущему кристаллу.

Однако, ему присущи все недостатки аналога, касающиеся асимметрии теплового поля, создаваемой в зоне подачи гранул подпитывающего материала и расхода энергии на их расплавление.

Кроме того, использование высокого тигля требует дополнительного расхода электроэнергии на нагрев его верхней части.

Сущность предложения заключается в том, что в устройстве для выращивания монокристаллов, включающем камеру роста, тигель для расплава, в котором расположено разделительное кольцо, закрепленное на тепловом экране, установленном коаксиально кристаллу, нагреватель, систему теплоизоляции, и средство подачи подпитывающего материала в расплав, верхняя часть нагревателя снабжена горизонтальным выступом в виде кольца, размещенного над расплавом, внутренний диаметр кольца составляет 0,6-0,9 диаметра тигля, а толщина 0,6-1,0 толщины нагревателя. Кольцо может иметь переменную ширину и толщину.

В предложенном устройстве кольцевой выступ нагревателя, расположенный над расплавом, позволяет непосредственным излучением передавать тепло к поверхности расплава, находящейся с внешней стороны разделительного кольца, что приводит к уменьшению расхода энергии на расплавление гранул и повышает симметрию теплового поля в расплаве. Кроме того, для обеспечения симметрии теплового поля в зоне введения гранул подпитывающего материала расплав несколько подогревают путем увеличения температуры на выступе нагревателя. Это достигается изменением сопротивления по окружности выступа, например выполнением кольца переменной шириной и толщиной. Указанные соотношения размеров внутреннего диаметра кольца и диаметра тигля, толщина кольца и толщины нагревателя получены экспериментальным путем. При внутреннем диаметре кольца, меньшем 0,6 диаметра тигля невозможно установить тепловой экран вокруг растущего кристалла, служащий для создания температурного градиента, необходимого для роста кристалла. При внутреннем диаметре кольца, большем 0,9 диаметра тигля, оно практически не оказывает влияния на температуру поверхности расплава, т. е. не происходит его перегрева. При толщине выступа, меньшей 0,6 толщины нагревателя возникает перегрев периферии расплава тигля, снижается осевой температурный градиент, а, следовательно, и скорость роста кристалла, что, в свою очередь, снижает производительность установки. При толщине выступа, большей 1,0 толщины нагревателя, снижается эффективность подогрева расплава, следствием чего становится появление тепловой асимметрии в расплаве и снижение выхода бездислокационных кристаллов. Таким образом, предложенное устройство обеспечивает повышение выхода бездислокационных кристаллов за счет повышения симметрии теплового поля и снижение расхода электроэнергии.

На чертеже представлена схема устройства для выращивания монокристаллов:

Устройство содержит камеру роста, камеру роста 1, тигель 2 для расплава, установленный в подставке 3. Тигель 2 имеет разделительное кольцо 4, которое делит объем расплава на внутреннюю часть 5 зону роста и внешнюю часть 6 - зону подпитки. Разделительное кольцо 1 выполнено из кварца и закреплено на тепловом экране 7, установленном коаксиально растущему кристаллу 8. Тигель 2 размещен в полости нагревателя 9, имеющего горизонтальный выступ 10 в виде кольца, размещенного над внешней частью 6 расплава. Устройство имеет также систему теплоизоляции 11 и средство подпитки расплава 12.

Устройство работает следующим образом.

Исходный материал загружают в тигель 2, затем герметизируют и вакуумируют камеру роста 1, включают нагреватель 9 и расплавляют загрузку. После этого опускают затравку в расплав и ведут выращивание монокристалла при сохранении постоянного уровня расплава в течение всего процесса роста кристалла путем подачи в расплав гранул подпитывающего материала. При этом благодаря выступу 10 нагревателя 9 передача тепла к внешней части расплава происходит непосредственным излучением. Для обеспечения симметрии теплового поля на выступе 10 нагревателя 9 путем подбора его сопротивления создают более высокую температуру, чем на самом нагревателе, для небольшого перегрева расплава, чтобы при расплавлении гранул подпитывающего материала не происходило охлаждение расплава во внешней части 6.

На предполагаемом устройстве были получены монокристаллы кремния диаметром 125 мм и длиной 1,2 м. При этом выход годного по кристаллам марки КЭФ-4,5 составил 60% что примерно в два раза превышает выход аналогичных кристаллов, полученных на устройстве-прототипе, а удельный расход электроэнергии в два раза меньше.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для выращивания монокристаллов, включающее камеру роста, тигель для расплава, в котором расположено разделительное кольцо, закрепленное на тепловом экране, установленном коаксиально кристаллу, нагреватель, систему теплоизоляции и средство подачи подпитывающего материала в тигель, отличающееся тем, что верхняя часть нагревателя снабжена горизонтальным выступом в виде кольца, размещенного над расплавом, внутренний диаметр кольца составляет 0,6-0,9 диаметра тигля, а толщина 0,6-1,0 толщины нагревателя.
2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что кольцо имеет переменную ширину и толщину.

РИСУНКИ

